

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-107217

(43)Date of publication of application : 17.04.2001

---

(51)Int.Cl.	C23C 8/66
	C21D 1/06
	C21D 1/70

---

(21)Application number : 11-285000

(71)Applicant : NISSHIN STEEL CO LTD

(22)Date of filing : 06.10.1999

(72)Inventor : MAEDA YASU HARU  
MURAKAMI MASAHIRO  
KOSHIISHI KENJI

---

(54) METHOD FOR TREATING CEMENTATION

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method, with which a cementation can be executed even in the case of heating in the atmosphere, and a large quantity of large materials to be treated can simultaneously be treated and thus, the mass- production can be obtained.

SOLUTION: A coating type cementation composition is applied on the surface of a steel plate or a steel strip, and after baking and filming over, these steel plates or steel strips are laminated and heated in the atmosphere to form the cementation layer on the surfaces of the steel plate or the steel strip.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-107217

(P2001-107217A)

(43) 公開日 平成13年4月17日 (2001. 4. 17)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)
C 2 3 C	8/66	C 2 3 C	8/66
C 2 1 D	1/06	C 2 1 D	1/06
	1/70		1/70
			A
			Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-285000

(22) 出願日 平成11年10月 6 日 (1999. 10. 6)

(71) 出願人 000004581

日新製鋼株式会社

東京都千代田区丸の内 3 丁目 4 番 1 号

(72) 発明者 前田 靖治

千葉県市川市高谷新町 7 番地の 1 日新製  
鋼株式会社技術研究所塗装・複合材料研究  
部内

(72) 発明者 村上 雅洋

千葉県市川市高谷新町 7 番地の 1 日新製  
鋼株式会社技術研究所塗装・複合材料研究  
部内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 浸炭処理方法

(57) 【要約】

【課題】 大気雰囲気中の加熱でも浸炭が可能な方法を提供  
するものであり、大型の被処理物を一度に多量に処理  
することが可能となり大量生産できるものである。

【解決手段】 鋼板又は鋼帯表面に塗布型浸炭組成物を塗  
布、焼き付けて皮膜化した後、該鋼板又は鋼帯を積層し  
大気雰囲気中で加熱することにより鋼板又は鋼帯表面に  
浸炭層を形成させるようにした。

**【特許請求の範囲】**

【請求項1】鋼板表面に塗布型浸炭組成物を塗布、焼き付けて皮膜化した後、該鋼板を積層し大気雰囲気中で加熱することにより鋼板表面に浸炭層を形成させることを特徴とする浸炭処理方法。

【請求項2】鋼帯表面に連続的に塗布型浸炭組成物を塗布、焼き付けて皮膜化した後、該鋼帯を巻き取り、大気雰囲気中で加熱することにより鋼帯表面に浸炭層を形成させることを特徴とする浸炭処理方法。

【請求項3】使用する塗布型浸炭組成物が、オレフィン系重合体樹脂を水性分散体に分散することによって得られた水性塗料に、浸炭剤として上記樹脂100重量部当たり木炭粉10重量部～100重量部及び浸炭促進剤として上記樹脂100重量部当たり炭酸ナトリウム5重量部～80重量部を配合して成る組成物であり、上記組成物を $10\text{ g/m}^2 \sim 150\text{ g/m}^2$ となるように塗布する請求項1又は請求項2に記載の浸炭処理方法。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は鋼板又は鋼帯の浸炭処理方法に関する。より詳しくは鋼板又は鋼帯表面に塗布型浸炭組成物を塗布、焼き付けし皮膜化した後大気雰囲気中で加熱し、浸炭層を形成させる方法に関する。

**【0002】**

【従来の技術】鋼材の表面に炭素を拡散浸透させる浸炭処理は、鋼材の表面硬化法として最も広く採用されている方法である。一般に浸炭法としては、個体浸炭法、液体浸炭法及び気体浸炭法があり、いずれも小型部材や小型部品に主に適用されている。

【0003】すなわち、個体浸炭法は被処理物を浸炭箱に入れ、十分な浸炭性ガスを発生させるため各被処理物の間に多量の個体浸炭剤を充填し、さらに、密封して、約 $850^\circ\text{C}$ 以上に加熱することによって行われる。また、液体浸炭法においては、浸炭剤を含有する塩浴剤などに被処理物を浸漬する方法が一般的である。さらに、気体浸炭法は密封可能な加熱炉に入れ、これにメタン、プロパン、ブタンなどの浸炭性ガスを導入し、被処理物と接触させることによって浸炭を行っている。

【0004】これらの従来技術による方法は、いずれも密閉系内で実施される、これは被処理物に表面に浸炭性ガスを高濃度、高圧力で接触させる必要があるからである。したがって、浸炭箱、塩浴層などの大きさ制約され、この方法で処理される被処理物は小型部品、小型部材に限定され大型の鋼材などには適用できない欠点がある。また、浸炭箱内に被処理物を挿入する方法として、浸炭性ガスとの接触を良くするため、被処理物と被処理物の間隔を十分確保し、この間隔部分に浸炭剤を充填する方法が一般的である。従って、一回に処理される被処理物量が少なく大量生産が不可能であり、かつ、一回に処理される被処理物量に対し多量の浸炭剤が必要である

こと、さらに、被処理物だけでなく密閉系全体を加熱するため長時間を要し、多大なエネルギーが必要となるなど経済的に高価となる欠点があった。

**【0005】**

【発明が解決しようとする課題】本発明は、従来の浸炭法では困難であった安価で大量生産を可能にする方法として、密閉系に対し大気雰囲気中で浸炭処理を行う方法を提供することを目的とする。

**【0006】**

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記目的を達成するために鋭意検討した結果、塗布型浸炭組成物を鋼板表面又は鋼帯表面に塗布、乾燥して皮膜化した後、該鋼板を積層し、又鋼帯については巻き取りコイル状にした状態で、大気雰囲気中で加熱することで上記目的を達成できることを見だし本発明を完成するに至った。

【0007】すなわち、本発明の第一の態様は従来技術のように浸炭性ガスを非処理物の近傍で発生させ接触させたり、或いは系外から導入した浸炭性ガスを接触させる方法ではなく、鋼板又は鋼帯表面上で直接浸炭性ガスを発生させることにあり、これによって浸炭性ガスは瞬時に効率良く鋼板又は鋼帯表面に十分接触浸炭できることになる。

【0008】鋼板又は鋼帯表面上で直接浸炭性ガスを発生させる方法は、塗布型浸炭組成物を鋼板または鋼帯表面に塗布、焼き付けて皮膜化した後加熱することによって達成される。すなわち、塗布型浸炭組成物中のオレフィン系重合体樹脂が焼き付け時、鋼板又は鋼帯表面で溶融し成膜することにより密着した皮膜が形成される。さらに、皮膜中に配合された木炭粉の酸化燃焼及び浸炭促進剤の熱分解によって鋼板又は鋼帯表面上で直接浸炭性ガスが発生することにより効率良く浸炭反応が進行することに基づくものである。

【0009】使用する塗布型浸炭組成物は、オレフィン系重合体樹脂を水性分散体に分散することによって得られた水性塗料に、浸炭剤として上記樹脂100重量部当たり木炭粉10重量部～100重量部及び浸炭促進剤として上記樹脂100重量部当たり炭酸ナトリウム5重量部～80重量部を配合して成る組成物であり、上記組成物を $10\text{ g/m}^2 \sim 150\text{ g/m}^2$ となるように塗布することが好ましい。

【0010】また、本発明の第二の態様は、発生した浸炭性ガスの放散を抑制する手段であり、鋼板に適用する場合は、浸炭組成物を塗布、焼き付けた片面皮膜鋼板を2枚以上積層し加熱することによって、皮膜から発生した浸炭性ガスは積層された鋼板と鋼板との間に留まる状態になり、鋼板表面より放散することが抑制される。鋼帯に適用する場合は鋼帯の片面に塗布、焼き付けた後、巻き取りコイル状にすることにより加熱時皮膜より発生した浸炭性ガスは鋼帯と鋼帯との間に留まり放散するこ

とが抑制される。このような方法で鋼板や鋼帯を加熱処理することにより大気雰囲気中でも浸炭が可能になる処理法に関する。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。本発明は耐疵付き性、耐摩耗性、耐疲労破壊性をの向上を目的に種々の鋼板又は鋼帯に適用可能であり、適用目的に応じて適宜選択されるが、厚み $1\mu\text{m}$ 以上でかつビッカース硬度550以上の浸炭硬化層を設けるのが好ましい。本発明において、まず上記鋼板又は鋼帯の表面に塗布型浸炭組成物を塗布するが、この際均一な塗布層を得る目的で予め表面を洗浄しておくのが好ましい。洗浄方法としては、塗布型組成物を塗布して焼き付けた後に均一な皮膜が形成され、ついで浸炭処理を施した際に均一な浸炭層ができれば特に制限されるものではなく、例えばアルカリ脱脂、有機溶剤による脱脂等が挙げられる。予備洗浄された鋼板又は鋼帯の表面に塗布型浸炭組成物を塗布する。

【0012】本発明において使用される浸炭組成物とは、水性塗料中に浸炭剤及び上記水性塗料に対して不活性な浸炭促進剤とを配合して成る塗布型浸炭組成物である。ここで、塗布型浸炭組成物における水性塗料として、比較的低温で加熱して短時間にかつ容易に皮膜を形成することができ、形成された皮膜が鋼材の表面との密着性に優れており、そして浸炭層を形成する際に加熱しても有害物質を放出しないなどの観点から、オレフィン系重合体樹脂を水性媒体に分散させた水性塗料を用いるのが好ましい。

【0013】このようなオレフィン系重合体樹脂としてはポリエチレン、ポリプロピレン等のオレフィン系重合体から成る樹脂、エチレン-プロピレン共重合体等のオレフィン系共重合体から成る樹脂やこれらのブレンドポリマーが挙げられ、これらを単独あるいは二種以上の混合物として使用することができる。又、これらの樹脂は、水性塗料としての性質、非処理物上への皮膜の形成や加工性を勘案して、平均粒径で $1\mu\text{m}\sim 3.0\mu\text{m}$ 程度の粉体を使用するのが好ましい。また、これらの樹脂は水100重量部に対して10重量部～40重量部程度の量で配合するのが好ましい。又、濡れ性を向上させるための有機溶剤、消泡剤等を少量添加してもよい。

【0014】上記塗布型浸炭組成物に配合される浸炭剤としてはグラファイト、カーボンブラック、木炭粉などが挙げられ、これらを単独又は二種類以上の混合物として使用することができる。本発明者等がこれらの浸炭剤について大気中で熱分析を行ったところ、グラファイト粉は $750^{\circ}\text{C}$ 付近で急激に酸化燃焼するが、一部が $1000^{\circ}\text{C}$ 以上に昇温後においても燃焼せず残存していた。これに対し、カーボンブラックでは $650^{\circ}\text{C}$ で酸化燃焼し、また木炭粉については $500^{\circ}\text{C}$ 付近で急激に酸化燃焼した。また、カーボンブラックや木炭粉では、 $100$

$0^{\circ}\text{C}$ 以上に昇温後において残存重量は認められなかった。これらの実験結果から、短時間の熱処理で均一な浸炭層を形成させる浸炭剤として低温で急激に酸化燃焼し浸炭性ガス圧を高めることが可能なカーボンブラック及び木炭粉が好ましく、より好ましくは木炭粉である。

【0015】また、上記塗布型浸炭組成物に、浸炭層を形成するために加熱する際に $\text{CO}_2$ 等の圧力を高めて浸炭を促進する目的で、浸炭促進剤が添加される。浸炭促進剤としてはベースとなる水性塗料への添加時 $\text{CO}_2$ 等の気体を発生せず、浸炭温度に加熱した際にはじめて気体を発生するものであれば特に制限されるものでない。これらの浸炭促進剤は、使用する水性媒体の種類や皮膜の形成方法に依存して決定されるが炭酸ナトリウム及びその均等物が好ましい。浸炭促進剤は例えば、ベースとなる塗料がオレフィン系重合体樹脂を水性媒体に分散してなる水性塗料をベースとして使用する場合には、炭酸バリウム( $\text{BaCO}_3$ )を使用すると分散配合時に $\text{CO}_2$ を発生し、また、過マンガン酸カリウム( $\text{KMnO}_4$ )を使用すると分散配合時に $\text{O}_2$ を発生するので好ましくない。

【0016】本発明に使用される塗布型浸炭組成物において、水性塗料中に浸炭剤及び上記水性塗料に対して不活性な浸炭促進剤が配合されるが、これらの配合については形成される皮膜の物性、塗料粘度、浸炭性ガスの発生時間等を考慮して適宜選択される。例えば、オレフィン系重合体樹脂を水性媒体に分散させて調整した水性塗料を使用し、浸炭剤として木炭粉、浸炭促進剤として炭酸ナトリウムを使用した塗布型浸炭組成物について、鋼板又は鋼帯表面に形成させる浸炭硬化層の硬度を550以上、浸炭層の厚みを $1\mu\text{m}$ 以上となるように設定し適正な組成について検討したところ、浸炭剤としての木炭粉の添加量は、樹脂100重量部にたいして10重量部～100重量部の範囲であるのが好ましく、特に好ましくは30重量部～80重量部であり、また、浸炭促進剤としての炭酸ナトリウムの添加量は樹脂100重量部にたいして5重量部～80重量部が好ましく、特に好ましくは15重量部～50重量部である。

【0017】木炭粉の配合量が100重量部を超えると樹脂分が不足して形成された皮膜の被処理物との密着性及び加工性が低下し、さらに塗布する際の塗料粘度が著しく高くなり、浸漬、刷毛塗り、ロールコートなどにより塗布するのが困難になるので好ましくない。逆に配合量が10重量部未満であると、浸炭性ガスが発生するのに長時間かかり、浸炭熱処理に長時間を要するので好ましくない。浸炭促進剤の配合量が5重量部未満である場合、浸炭促進剤としての効果は少なくなるので好ましくない。逆に80重量部を超えると組成物の液性を低下させるので好ましくない。

【0018】上記塗布型浸炭組成物を鋼板又は鋼帯の表面に塗布するが、この際の塗布方法は、従来の塗布方法

から適宜選択される。このような塗布方法として、例えば刷毛塗り、ロールコート、スプレーコート、浸漬等が挙げられる。鋼帯の場合、連続塗装設備で連続的に塗布、焼付けする。この際の塗布型浸炭組成物の塗布量は鋼板又は鋼帯の使用目的によって適宜選択するが浸炭硬化層の硬度を550以上、浸炭層の厚みを1 $\mu$ m以上を目標にすると、乾燥皮膜量で10g/m<sup>2</sup>~150g/m<sup>2</sup>となるように塗布するのが好ましい。乾燥皮膜量で10g/m<sup>2</sup>未満では浸炭源が不足し1 $\mu$ m以上の浸炭硬化層を確保するのが困難であるので好ましくない。逆に乾燥皮膜量で150g/m<sup>2</sup>を超えると皮膜の密着性や加工性が悪くなり、所望の形状に加工するのが困難となるので好ましくない。また150g/m<sup>2</sup>を超えて塗布しても増量塗布に見合った効果が得られない。

【0019】このようにして塗布した塗布型浸炭組成物を乾燥して皮膜を形成させるが、オレフィン系重合体樹脂等の熱可塑性樹脂を水性媒体に分散させた分散液をベースとする場合には水の沸点以上でかつ使用する樹脂の融点以上の温度に加熱する。例えばオレフィン系重合体樹脂を使用した場合には100℃~150℃に加熱することによって密着性に優れた皮膜を形成することができる。

【0020】このようにして片面に皮膜が形成された鋼板1をカバー用鋼板2の下に、図1の状態に積層し加熱する。図1の積層方法では皮膜を形成した面及び皮膜は形成されていないが積層によって皮膜に接した反対面にも浸炭層が形成される。すなわち、鋼板の片面に皮膜を形成し、積層後加熱することによって両面に浸炭層が形成される。また、鋼板の片面に皮膜を形成し、鋼板の片面のみに浸炭層を形成させる場合は図2に示す積層方法で実施する。

【0021】鋼帯に適用する場合には、鋼帯の片面に皮膜を形成した後、コイル状に巻き取り、コイル状態で加熱する。この場合、鋼帯の両面に浸炭層が形成される。このように、本発明の塗布型浸炭組成物を鋼板又は鋼帯表面に皮膜化し、積層又はコイル状態で加熱することにより、浸炭性ガスが鋼板又は鋼帯表面上で直接発生し、

かつ皮膜が積層又はコイル状態にあるため、発生した浸炭性ガスの放散が抑制され十分に被処理物の表面と接触するため、大気雰囲気中においても浸炭層の形成が可能となる。

【0022】浸炭処理における加熱温度は900℃~1200℃の温度範囲が好ましい、加熱温度が900℃未満の場合、浸炭層の形成に時間がかかり、また、1200℃を超えると結晶粒度の粗大化を生じ鋼材の靱性を低下するだけでなく、浸炭濃度の制御が難しくなるためである。

【0023】

【実施例】以下、本発明を実施例により更に詳細に説明するが、本発明は下記の実施例に限定されるものではない。

(被処理物) 本発明の実施例において次の組成を有する低合金鋼を被処理物として使用した。C 0.23%、Si 0.23%、Mn 0.44%、Cr 0.30%、P 0.008%、S 0.008%、B 0.004%、Fe 残部

(塗布型浸炭組成物) 本発明の塗布型浸炭組成物として次の組成を有する塗料を使用した。

ポリエチレン樹脂 100重量部

木炭粉 50重量部

炭酸ナトリウム 30重量部

【0024】実施例1：前記成分から成る鋼板(厚さ1.6mm、幅80mm、長さ150mm)を脱脂後、その片面に前記塗料を乾燥皮膜量40g/m<sup>2</sup>となるように塗布し、130℃で2分間乾燥して皮膜を形成した。このようにして皮膜を形成した鋼板を図1に示す方法で積層し、950℃に昇温したマッフル炉に挿入し10分後にとりだし放冷した。この浸炭処理を施した鋼板の硬度を測定し、また別途断面組織を観察し、形成された浸炭層を評価した。表1にビッカース硬度測定結果を示す。

【0025】

【表1】

\* Hv0.2

表面からの深さ (mm)	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30	0.80
A 面	195	202	190	186	178	170	173
B 面	201	198	190	185	171	175	171

\* Hv0.2: 荷重200gで測定したビッカース硬度を示す。

【0026】表1に示すとおり、浸炭組成物を塗布したA面では表層から約200 $\mu$ mの深さまではビッカース硬度202~186であり、鋼板の板厚中心部(表層か

ら約0.8mmの部位)の173と比較して高くなっていた。また、浸炭組成物を塗布しないB面(積層した状態で、下段の板の皮膜層と接する面)もほぼ同様の傾向

を示した。さらに、別途実施した断面組織の観察結果から両面とも浸炭層が形成されていたことが確認された。これらの結果から、鋼板の片面に本発明による塗布型浸炭組成物を塗布し該鋼板を積層した状態で、大気雰囲気中で加熱することにより塗布面及び未塗布面の両面に浸炭が行われることが判る。

【0027】実施例2：前記成分から成る鋼帯（厚さ1.6mm、幅300mm、重量30kg）を脱脂後、その片面に前記塗料を乾燥皮膜量50g/m<sup>2</sup>となるよ

うに塗布し、150℃で1分間乾燥して皮膜を形成した。このようにして皮膜を形成した鋼帯を巻き取りコイル状態にした後（皮膜面を内面に巻き取り）950℃に昇温したマッフル炉に挿入し15分後に取り出し放冷した。この浸炭処理を施した鋼帯の硬度を測定し、また別途断面組織を観察し、形成された浸炭層を評価した。表2にビッカース硬度測定結果を示す。

【0028】

【表2】

\* Hv0.2

表面からの深さ (mm)	0.05	0.10	0.15	0.20	0.30	0.80
A 面	213	209	196	188	170	171
B 面	211	206	201	189	176	170

\* Hv0.2: 荷重200gで測定したビッカース硬度を示す。

【0029】表2に示すとおり、浸炭組成物を塗布したA面では表層から約200μmの深さまではビッカース硬度213～188であり、鋼帯の板厚中心部（表層から約0.8mmの部位）の171と比較して高くなっていた。また、浸炭組成物を塗布しないB面（コイル状態で、外面の板の皮膜層と接する面）もほぼ同様の傾向を示した。さらに、別途実施した断面組織の観察結果から両面ともに浸炭層が形成されていたことが確認された。これらの結果から、鋼帯の片面に本発明による塗布型浸炭組成物を塗布し該鋼帯をコイルにした状態で、大気雰囲気中で加熱することにより塗布面及び非塗布面の両面に浸炭が行われることが判る。

【0030】以上の結果から明らかなように、鋼板又は鋼帯の片面に本発明による塗布型浸炭組成物を塗布し皮膜化した後、該鋼板を積層し、又該鋼帯をコイルに巻き取った後、大気雰囲気中で加熱することにより十分な浸炭層が形成されることが判った。

【0031】

【発明の効果】以上説明したとおり、本発明による塗布型浸炭組成物を鋼板又は鋼帯の片面に塗布、乾燥して皮

膜化した後、該鋼板を積層し、又該鋼帯をコイルに巻き取った後加熱することにより、大気雰囲気中においても浸炭層の形成が可能になる。また、従来の方法では、浸炭箱等の密閉系で実施されるのにため大型被処理物には適用できなかったが本発明の方法では大気雰囲気中での処理が可能ため大型被処理物にも適用可能となる。さらに、本発明によれば鋼板を積層し、また鋼帯をコイル状態で浸炭処理できるため、大量生産が可能となる。

【0032】

【図面の簡単な説明】

【図1】鋼板の片側に浸炭組成物を塗布し皮膜を形成した後、加熱して両面に浸炭させる場合の積層方法。

【図2】鋼板の片側に浸炭組成物を塗布し皮膜を形成した後、加熱して片面に浸炭させる場合の積層方法。

【符号の説明】

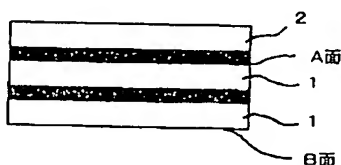
1：片面に皮膜を形成した鋼板

2：カバー用鋼板

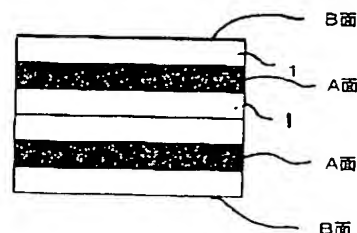
A面：浸炭組成物皮膜面

B面：浸炭組成物未塗布面

【図1】



【図2】



奥石 謙二

フロントページの続き

(72) 発明者 奥石 謙二

千葉県市川市高谷新町7番地の1 日新製  
鋼株式会社技術研究所塗装・複合材料研究  
部内